

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experiment*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kelompok-kelompok yang terbentuk secara alamiah dan sampel tidak ditentukan secara acak (*nonrandom assignment*). Adapun desain penelitian yang digunakan adalah *the matching-only pretest-posttest control group design* (Cresswel, 2014). Penelitian ini menggunakan dua kelas, satu kelas akan menjadi kelas eksperimen dan satu kelas lainnya menjadi kelas kontrol. Dasar pertimbangan untuk memilih ini adalah penelitian ini menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol, namun tidak secara acak, memasukkan subjek penelitian ke dalam dua kelompok tersebut, melainkan subjek penelitian sudah berada dalam kelas utuh (*intact group*). Selain itu, dasar pertimbangan untuk memilih desain ini adalah dengan mengasumsikan bahwa kedua kelompok subjek penelitian adalah setara atau sebanding (*matching*) pada semua variabel yang ada, terkecuali variabel yang ingin diteliti, yaitu variabel terikat (Fraenkel, Wallen, dan Hyun, 2007). Adapun desain penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.1 di bawah ini.

**Tabel 3.1 Desain Penelitian *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design***

Kelas	Tes awal	<i>Treatment</i>	Tes akhir
Eksperimen	$O_1, O_2$	$X_1$	$O_1, O_2$
Kontrol	$O_1, O_2$	$X_2$	$O_1, O_2$

(Fraenkel dan Wallen, 2007)

Keterangan :

- $X_1$  : Penerapan model pembelajaran konseptual interaktif dengan menggunakan pendekatan multirepresentasi
- $X_2$  : Penerapan model pembelajaran konseptual interaktif tanpa menggunakan pendekatan multirepresentasi
- $O_1$  : Tes kemampuan memahami
- $O_2$  : Tes konsistensi ilmiah

Instrumen yang digunakan pada saat tes awal dan tes akhir adalah sama yaitu tes kemampuan memahami dan konsistensi ilmiah siswa. Pada penelitian ini diasumsikan siswa tidak mendapatkan pengaruh pembelajaran dari luar. Jadi tidak ada pengaruh lain selain pembelajaran konseptual interaktif menggunakan pendekatan multirepresentasi.

## **3.2 Populasi dan Sampel Penelitian**

### **3.2.1 Populasi Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri di Kota Bandung.

### **3.2.2 Sampel Penelitian**

Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Sampel akan diambil dengan teknik *purposive sampling* dalam memilih dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan pada hasil belajar mata pelajaran fisika.

## **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian ini terdiri dari satu variabel bebas dan dua variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan memahami dan konsistensi ilmiah.

## **3.4 Definisi Operasional**

### **3.4.1 Model Pembelajaran Konseptual Interaktif dengan Pendekatan Multirepresentasi**

Model pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu model pembelajaran yang mengkonstruksi dan menanamkan konsep secara kokoh melalui interaksi efektif dan menggunakan beragam representasi seperti verbal, gambar, tabel, grafik, diagram, dan matematis pada materi Hukum Newton. Tahapan yang

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dilakukan dalam proses pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran konseptual interaktif menggunakan pendekatan multirepresentasi adalah meliputi: (1) orientasi yang terdiri dari fitur fokus konsep; (2) penanaman konsep yang terdiri dari fitur fokus konsep dan interaksi kelas; (3) penguatan konsep yang terdiri dari fitur interaksi kelas dan bahan ajar berbasis penelitian, dan (4) revidi yang terdiri dari fitur penggunaan teks. Keterlaksanaan pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi ini diukur dengan menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran kemudian diolah ke dalam bentuk persentase keterlaksanaan pembelajaran.

### **3.4.2 Kemampuan Memahami**

Kemampuan memahami yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan membangun makna pesan pembelajaran, termasuk lisan, tertulis, dan komunikasi grafis. Aspek kemampuan memahami yang diukur pada penelitian ini meliputi menginterpretasi, mencontohkan, menginferensi, membandingkan, dan menjelaskan. Kemampuan memahami ini diukur dengan menggunakan tes pilihan ganda.

### **3.4.3 Konsistensi Ilmiah**

Konsistensi ilmiah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan merepresentasikan suatu konsep yang memiliki relevansi dengan konsep lainnya pada suatu konteks dalam berbagai representasi berbeda dengan benar secara konsisten dan ilmiah berdasarkan pemahaman yang dimiliki. Oleh karena itu konsistensi ilmiah juga dapat disebut dengan konsistensi pemahaman. Konsistensi ilmiah pada penelitian ini merujuk pada konsistensi ilmiah yang dikemukakan oleh Savinainen dan Virii (2008) serta dikembangkan oleh Nieminen dkk (2013). Konsistensi ilmiah ini diukur dengan menggunakan tes pilihan ganda. Setiap konsep disajikan dalam tiga representasi berbeda yang diambil dari empat jenis representasi yang dilibatkan, yaitu verbal, gambar, grafik, dan matematis. Jika siswa dapat merepresentasikan setiap konsep menggunakan tiga representasi berbeda dengan benar secara ilmiah dan konsisten maka siswa berada dalam level konsisten secara ilmiah. Jika siswa hanya dapat merepresentasikan setiap konsep dengan

menggunakan dua representasi berbeda dengan benar secara ilmiah dan konsisten maka siswa berada dalam level cukup konsisten secara ilmiah. Namun jika siswa hanya dapat merepresentasikan setiap konsep dengan menggunakan satu representasi dengan benar secara ilmiah maka siswa berada dalam level tidak konsisten secara ilmiah.

### 3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan terdiri atas tes kemampuan memahami, tes konsistensi ilmiah, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran.

#### 3.5.1 Tes Kemampuan Memahami

Tes kemampuan memahami pada penelitian ini berupa soal pilihan ganda tentang hukum Newton. Soal-soal disusun berdasarkan aspek-aspek kemampuan memahami menurut Anderson (2001), submateri, dan konsep dalam hukum Newton. Dari sisi aspek, soal tes kemampuan memahami mencakup lima aspek kemampuan memahami, yaitu menafsirkan, mencontohkan, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan. Dari sisi submateri, soal tes kemampuan memahami mencakup tiga submateri, yaitu hukum I Newton, hukum II Newton, dan hukum III Newton. Dari sisi konsep, soal tes kemampuan memahami mencakup lima konsep, yaitu kelembaman, hubungan antara massa dan kelembaman, hubungan antara gaya dan percepatan, hubungan antara massa dan percepatan, serta hubungan antara gaya aksi dan gaya reaksi.

#### 3.5.2 Tes Konsistensi Ilmiah

Instrumen tes konsistensi ilmiah berupa soal pilihan ganda tentang hukum Newton. Soal-soal disusun berdasarkan modus-modus representasi, submateri, dan hukum Newton. Peneliti juga merujuk pada tes standar *Representational Variant of Force Concept Inventory* (R-FCI) yang dikembangkan oleh Nieminen dkk (2010) dari tes standar *Force Concept Inventory* (FCI) (Hestenes dkk, 1992). Dari sisi modus representasi, soal tes konsistensi ilmiah mencakup empat jenis modus representasi, yaitu verbal, gambar, grafik, dan matematis. Dari sisi submateri, soal tes konsistensi ilmiah mencakup tiga submateri, yaitu hukum I Newton, hukum II

Newton, dan hukum III Newton. Dari sisi konsep, soal tes konsistensi ilmiah mencakup empat konsep, yaitu hubungan antara massa dan kelembaman, hubungan antara gaya dan percepatan, hubungan antara massa dan percepatan, serta hubungan antara gaya aksi dan gaya reaksi.

### 3.5.3 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran ini berupa daftar isian yang di dalamnya terdapat aktivitas guru dan siswa yang diisi oleh observer untuk mengamati keterlaksanaan pembelajaran secara langsung. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran ini disusun berdasarkan langkah-langkah pembelajaran dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Untuk kelas eksperimen digunakan lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi sedangkan untuk kelas kontrol digunakan lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran konseptual interaktif tanpa pendekatan multirepresentasi. Lembar observasi ini berbentuk *check list* (✓), artinya jika kriteria yang dimaksud dalam lembar observasi terlaksana maka pengamat memberikan tanda *check list* (✓).

## 3.6 Analisis Instrumen Tes

### 3.6.1 Validitas

Jenis validitas yang digunakan oleh peneliti pada soal tes kemampuan memahami dan soal tes konsistensi ilmiah adalah validitas logis yang terdiri dari validitas isi dan validitas konstruksi. Validitas isi bertujuan untuk mengukur sejauh mana perangkat tes mampu menyediakan item-item yang relevan dan representatif terhadap isi pelajaran di mana interpretasi dari hasil penilaian telah ditentukan (Miller dkk, 2009). Validitas isi dilakukan dengan mengecek kesesuaian antara butir soal dengan materi atau isi pelajaran (Arikunto, 2015). Sementara itu validitas konstruksi bertujuan untuk mengetahui sejauh mana butir-butir soal yang tes tersebut dapat mengukur setiap aspek berpikir dalam indikator (Arikunto, 2015). Validitas konstruksi dilakukan dengan cara mengecek kesesuaian antara butir soal dan aspek berpikir dalam indikator pembelajaran (Arikunto, 2015). Oleh karena itu, peneliti meminta bantuan kepada lima orang dosen yang memiliki keahlian di

bidang konten fisika, evaluasi pembelajaran fisika, dan pendidikan untuk melakukan penilaian (validasi) terhadap soal tes yang telah dibuat.

Para validator diminta untuk memberikan penilaian terhadap soal tes kemampuan memahami dan soal tes konsistensi ilmiah yang telah dibuat peneliti dengan mengecek kesesuaian antara butir soal dan materi hukum Newton di tingkat SMA serta mengecek kesesuaian antara butir soal dengan aspek kemampuan memahami dalam indikator pembelajaran. Validator memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom Sesuai jika ada kesesuaian antara butir soal dan materi hukum Newton atau aspek kemampuan memahami. Sebaliknya, validator memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom Tidak Sesuai jika tidak ada kesesuaian antara butir soal dan materi hukum Newton atau aspek kemampuan memahami. Selain itu, para ahli juga diminta untuk mengoreksi redaksi dan kunci jawaban soal tes dengan menuliskannya pada kolom Catatan.

Hasil validasi kedua tes dari para validator dianalisis dengan menggunakan metode CVR (*Content Validity Ratio*) dan CVI (*Content Validity Index*) yang dikembangkan oleh Lawshe (1975). Metode CVR dan CVI bertujuan untuk mengukur kesepakatan di antara para ahli selaku penilai (validator) terhadap kesesuaian butir soal dengan isi dan aspek yang diukur. CVR digunakan untuk mengukur validitas isi masing-masing butir soal sedangkan CVI merupakan rata-rata dari CVR yang digunakan untuk mengukur validitas isi butir-butir soal secara keseluruhan. Adapun langkah-langkah dalam menganalisis hasil validasi dengan CVR dan CVI adalah sebagai berikut.

- 1) Menentukan skor tanggapan validator berdasarkan kriteria seperti disajikan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Skor Tanggapan Validator**

Kriteria	Skor
Ya	1
Tidak	0

- 2) Menghitung indeks CVR dengan rumus:

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Keterangan :

$n_e$  = jumlah validator yang menyatakan Ya

$N$  = jumlah total validator

- 3) Menginterpretasikan indeks CVR berdasarkan kriteria seperti disajikan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Kriteria CVR**

Interval Indeks	Interpretasi
$0,00 < CVR \leq 0,50$	Tidak Sesuai
$0,50 < CVR < 1,00$	Sesuai

(Susetyo, 2015)

- 4) Menghitung indeks CVI (rata-rata CVR) dengan rumus:

$$CVI = \frac{\text{Jumlah Keseluruhan CVR}}{\text{Jumlah Butir Soal}}$$

- 5) Menginterpretasikan indeks CVI berdasarkan kriteria seperti disajikan pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Kriteria CVI**

Interval Indeks	Interpretasi
$0,00 < CVI \leq 0,50$	Tidak Sesuai
$0,50 < CVI < 1,00$	Sesuai

(Lawshe, 1975)

Hasil perhitungan indeks CVR dan CVI soal tes kemampuan memahami dan konsistensi ilmiah serta saran perbaikan seperti disajikan pada Tabel 3.5 sampai dengan Tabel 3.10.

**Tabel 3.5 Hasil Perhitungan CVR Soal Tes Kemampuan Memahami**

Nomor Soal	$N$	$n_e$	Indeks CVR	Interpretasi
1	5	5	1,00	Sesuai
2	5	5	1,00	Sesuai

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Nomor Soal	$N$	$n_e$	Indeks CVR	Interpretasi
3	5	5	1,00	Sesuai
4	5	5	1,00	Sesuai
5	5	5	1,00	Sesuai
6	5	4	0,6	Sesuai
7	5	5	1,00	Sesuai
8	5	5	1,00	Sesuai
9	5	4	0,6	Sesuai
10	5	3	0,2	Tidak Sesuai
11	5	5	1,00	Sesuai
12	5	5	1,00	Sesuai
13	5	4	0,6	Sesuai
14	5	4	0,6	Sesuai
15	5	4	0,6	Sesuai
16	5	3	0,2	Tidak Sesuai
17	5	4	0,6	Sesuai
18	5	4	0,6	Sesuai
19	5	4	0,6	Sesuai
20	5	4	0,6	Sesuai
21	5	5	1,00	Sesuai
22	5	5	1,00	Sesuai
23	5	5	1,00	Sesuai
24	5	5	1,00	Sesuai
25	5	4	0,6	Sesuai
26	5	5	1,00	Sesuai
27	5	5	1,00	Sesuai
28	5	5	1,00	Sesuai
29	5	3	0,2	Tidak Sesuai
30	5	4	0,6	Sesuai



**Tabel 3.6 Hasil Perhitungan CVI Soal Tes Kemampuan Memahami**

Indeks CVI	Interpretasi
0,77	Sesuai

**Tabel 3.7 Saran Perbaikan dari Validator untuk Soal Tes Kemampuan Memahami**

Validator	Saran Perbaikan
Validator 1	Perbaiki redaksi soal, tambahkan label pada gambar, perbaiki kunci jawaban
Validator 2	Perbaiki redaksi soal dan tinjau kembali kesesuaian antara soal dan aspek yang diukur
Validator 3	Tambahkan penjelasan gambar, tinjau kembali konteks soal, pertimbangkan jumlah soal
Validator 4	Perbaiki konten
Validator 5	Perbaiki redaksi soal, tinjau kembali kesesuaian antara soal dan aspek yang diukur, tinjau kembali kesesuaian antara soal dan konsep, perbaiki kunci jawaban, dan perjelas gambar

**Tabel 3.8 Hasil Perhitungan CVR Soal Tes Konsistensi Ilmiah**

Nomor Soal	$N$	$n_e$	Indeks CVR	Interpretasi
1	5	5	1,00	Sesuai
2	5	5	1,00	Sesuai
3	5	5	1,00	Sesuai
4	5	5	1,00	Sesuai
5	5	5	1,00	Sesuai
6	5	5	1,00	Sesuai
7	5	5	1,00	Sesuai
8	5	5	1,00	Sesuai
9	5	4	0,60	Sesuai
10	5	5	1,00	Sesuai

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Nomor Soal	$N$	$n_e$	Indeks CVR	Interpretasi
11	5	5	1,00	Sesuai
12	5	4	0,60	Sesuai
13	5	5	1,00	Sesuai
14	5	5	1,00	Sesuai
15	5	5	1,00	Sesuai
16	5	4	0,60	Sesuai
17	5	5	1,00	Sesuai
18	5	5	1,00	Sesuai
19	5	4	0,60	Sesuai
20	5	4	0,60	Sesuai
21	5	4	0,60	Sesuai
22	5	5	1,00	Sesuai
23	5	5	1,00	Sesuai
24	5	5	1,00	Sesuai
25	5	4	0,60	Sesuai
26	5	5	1,00	Sesuai
27	5	5	1,00	Sesuai

**Tabel 3.9 Hasil Perhitungan CVI Soal Tes Konsistensi Ilmiah**

Indeks CVI	Interpretasi
0,90	Sesuai

**Tabel 3.10 Saran Perbaikan dari Validator untuk Soal Tes Konsistensi Ilmiah**

Validator	Saran Perbaikan
Validator 1	Perbaiki konten, perbaiki opsi jawaban, dan perbaiki kunci jawaban
Validator 2	Perbaiki redaksi soal dan tinjau kembali kaidah penulisan soal
Validator 3	Tinjau kembali kaidah penulisan soal

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Validator	Saran Perbaikan
Validator 4	Tinjau kembali penomoran soal
Validator 5	Perbaiki redaksi soal, tinjau kembali kesesuaian antara soal dan aspek yang diukur, tinjau kembali kesesuaian antara soal dan konsep, perbaiki kunci jawaban, dan perjelas gambar, dan hindari diagram batang

Hasil perhitungan CVR dan CVI pada soal tes kemampuan memahami menunjukkan bahwa terdapat 27 soal yang dikategorikan sesuai (valid) dan 3 soal yang dikategorikan tidak sesuai (tidak valid), yaitu soal nomor 10, 16, dan 29. Ketiga soal yang tidak valid tersebut kemudian tidak dipakai untuk tahap ujicoba. Sementara itu dari 27 soal yang dikategorikan sesuai (valid) terdapat 16 soal yang indeks CVR-nya 1,00 dan 11 soal yang indeks CVR-nya 0,60. Enam belas soal indeks CVR 0,60 ini kemudian direvisi dengan memperbaiki redaksi soal, memperbaiki opsi jawaban, memperbaiki kunci jawaban, memperjelas gambar, dan memperbaiki konteks. Dari 27 soal yang dikategorikan sesuai (valid) dan telah direvisi tersebut, peneliti menyusun kembali soal-soal tersebut menjadi 20 soal yang mencakup semua aspek kemampuan memahami, submateri dalam hukum Newton, dan konsep dalam hukum Newton dengan jumlah yang sama untuk diujicobakan agar mengetahui reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembeda soal.

Hasil perhitungan CVR dan CVI pada soal tes konsistensi ilmiah menunjukkan bahwa semua soal yang berjumlah 27 buah dikategorikan sesuai (valid). Dari 27 soal yang dikategorikan sesuai (valid) terdapat 20 soal yang indeks CVR-nya 1,00 dan 7 soal yang indeks CVR-nya 0,60. Tujuh soal dengan indeks CVR 0,60 ini kemudian direvisi dengan memperbaiki redaksi soal, memperbaiki opsi jawaban, memperbaiki kunci jawaban, memperjelas gambar, dan memperbaiki konteks. Dua puluh tujuh soal yang dikategorikan sesuai (valid) dan telah direvisi tersebut diujicobakan untuk mengetahui reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembeda soal.

### 3.6.2 Reliabilitas

Jenis reliabilitas yang digunakan oleh peneliti pada soal tes adalah reliabilitas internal. Reliabilitas internal ini didasarkan pada skor yang diperoleh dari satu perangkat ukur dengan satu kali pengukuran pada peserta tes (Susetyo, 2015). Uji reliabilitas soal tes dilakukan dengan menggunakan rumus KR-20 yang dikembangkan oleh Kuder dan Richardson (1937). Adapun langkah-langkah dalam menguji reliabilitas dengan rumus KR-20 adalah sebagai berikut.

- 1) Menghitung varians skor.
- 2) Menghitung proporsi peserta yang menjawab butir soal dengan benar dan proporsi peserta yang menjawab butir soal dengan salah.
- 3) Menghitung koefisien reliabilitas dengan rumus KR-20, yaitu:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right)$$

(Arikunto, 2015)

Keterangan :

$n$  = banyak butir soal

$S^2$  = varians

$p$  = proporsi siswa yang menjawab butir soal dengan benar

$q$  = proporsi siswa yang menjawab butir soal dengan salah

- 4) Mengecek  $r$  pada tabel sesuai dengan jumlah siswa.
- 5) Menginterpretasikan koefisien reliabilitas berdasarkan kriteria di bawah ini untuk mengetahui reliabilitas soal tes seperti disajikan pada Tabel 3.11.

**Tabel 3.11 Kriteria Koefisien Reliabilitas**

Interval Koefisien	Interpretasi
$r_{11} > r_{tabel}$	Reliabel
$r_{11} \leq r_{tabel}$	Tidak Reliabel

(Arikunto, 2015)

- 6) Menginterpretasikan koefisien reliabilitas berdasarkan kategori di bawah ini untuk mengetahui tingkat reliabilitas soal tes seperti disajikan pada Tabel 3.12.

**Tabel 3.12 Kategori Koefisien Reliabilitas**

<b>Interval Koefisen</b>	<b>Kategori</b>
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2015)

Hasil perhitungan koefisien reliabilitas soal tes kemampuan memahami dan konsistensi ilmiah seperti disajikan pada Tabel 3.13.

**Tabel 3.13 Hasil Perhitungan Koefisien Reliabilitas**

<b>Soal Tes</b>	<b>Koefisien Reliabilitas Hitung (KR-20)</b>	<b>Koefisien Reliabilitas Tabel</b>
Kemampuan Memahami	0,673	0,200
Konsistensi Ilmiah	0,767	0,200

Berdasarkan hasil perhitungan koefisien reliabilitas dengan rumus KR-20 dapat diketahui bahwa koefisien reliabilitas soal tes kemampuan memahami lebih besar dari koefisien reliabilitas pada tabel sehingga soal tes bersifat reliabel dan berada dalam tingkat reliabilitas tinggi. Sementara itu koefisien reliabilitas soal tes konsistensi ilmiah juga lebih besar dari koefisien reliabilitas pada tabel sehingga soal tes bersifat reliabel dan berada dalam tingkat reliabilitas tinggi.

### 3.6.3 Taraf Kesukaran

Taraf kesukaran soal tes ditunjukkan oleh indeks kesukaran  $P$ . Adapun langkah – langkah untuk menghitung indeks kesukaran adalah sebagai berikut.

- 1) Menghitung banyak siswa yang menjawab butir soal dengan benar.
- 2) Menghitung indeks kesukaran dengan menggunakan rumus:

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$P = \frac{B}{JS}$$

(Arikunto, 2015)

Keterangan:

 $P$  = taraf kesukaran butir soal $B$  = banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar $JS$  = jumlah seluruh siswa peserta tes

- 3) Menginterpretasikan indeks kesukaran berdasarkan kriteria seperti disajikan pada Tabel 3.14.

**Tabel 3.14 Interpretasi Indeks Kesukaran**

Indeks Kesukaran	Interpretasi
0,70 – 1,00	Soal mudah
0,30 – 0,69	Soal sedang
0,10 – 0,29	Soal sukar

(Arikunto, 2015)

Rekapitulasi hasil perhitungan indeks kesukaran soal tes kemampuan memahami dan konsistensi ilmiah seperti disajikan pada Tabel 3.15 dan Tabel 3.16.

**Tabel 3.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Indeks Kesukaran  
Soal Tes Kemampuan Memahami**

Kategori	Nomor Soal	Jumlah	Persentase
Mudah	1, 3, 9, 13, 15, 19, 20	7	35%
Sedang	2, 5, 6, 10, 12, 14, 16, 17	8	40%
Sukar	4, 7, 8, 11, 18	5	25%

**Tabel 3.16 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Indeks Kesukaran  
Soal Tes Konsistensi Ilmiah**

Kategori	Nomor Soal	Jumlah	Persentase
Mudah	1, 4, 5, 6, 7, 10, 19, 24, 27	9	33%
Sedang	3, 8, 9, 14, 16, 17, 22, 23, 25	9	33%
Sukar	2, 11, 12, 13, 15, 18, 20, 21, 26	9	33%

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN  
MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI  
ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan rekapitulasi hasil perhitungan indeks kesukaran dapat diketahui bahwa dari 20 soal tes kemampuan memahami terdapat 7 soal atau 35% soal dengan kategori mudah, 8 soal atau 40% soal dengan kategori sedang, dan 5 soal atau 25% soal dengan kategori sukar. Sementara itu dari 27 soal tes konsistensi ilmiah, terdapat 9 soal atau 33% soal dengan kategori mudah, 9 soal atau 33% soal dengan kategori sedang, dan 9 soal atau 33% soal dengan kategori sukar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa distribusi tingkat kesulitan pada kedua macam soal tes cukup merata.

### 3.6.3 Daya Pembeda

Daya pembeda soal tes ditunjukkan oleh indeks diskriminasi  $D$ . Adapun langkah- untuk menghitung indeks diskriminasi adalah sebagai berikut.

- 1) Mengurutkan siswa berdasarkan skor, mulai dari skor tertinggi sampai skor terendah.
- 2) Membagi siswa menjadi tiga kelompok berdasarkan urutan skor, yaitu kelompok atas, kelompok menengah, dan kelompok bawah (Susetyo, 2015). Komposisi yang paling baik untuk masing-masing kelompok adalah 27% kelompok atas, 27% kelompok bawah, dan 46% kelompok menengah (Kelley, 1937), terutama untuk
- 3) Menghitung masing-masing banyak siswa kelompok atas dan banyak siswa kelompok bawah yang menjawab butir soal dengan benar.
- 4) Menghitung indeks diskriminasi dengan menggunakan rumus:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

(Arikunto, 2015)

Keterangan:

$D$  = indeks diskriminasi butir soal

$J_A$  = banyaknya siswa kelompok atas

$J_B$  = banyaknya siswa kelompok bawah

$B_A$  = banyaknya siswa kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar

$B_B$  = banyaknya siswa kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar

$P_A$  = proporsi siswa kelompok atas yang menjawab benar

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN  
MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI  
ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$P_B$  = proporsi siswa kelompok bawah yang menjawab benar

- 5) Menginterpretasikan indeks diskriminasi berdasarkan kriteria seperti disajikan pada Tabel 3.17.

**Tabel 3.17 Interpretasi Indeks Diskriminasi**

Indeks Diskriminasi	Interpretasi
0,71 – 1,00	Soal Baik sekali
0,41 – 0,70	Soal Baik
0,21 – 0,40	Soal Sedang/Cukup
0,00 – 0,20	Soal Jelek

(Arikunto, 2015)

Rekapitulasi hasil perhitungan indeks diskriminasi soal tes kemampuan memahami dan konsistensi ilmiah seperti disajikan pada Tabel 3.18 dan Tabel 3.19.

**Tabel 3.18 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Indeks Diskriminasi Soal Tes Kemampuan Memahami**

Kategori	Nomor Soal	Jumlah	Persentase
Baik Sekali	6, 10	2	10%
Baik	2, 4, 9, 13, 14, 17	6	30%
Cukup	7, 8, 11, 15, 16, 18, 19, 20	8	40%
Jelek	1, 3, 5, 12	4	20%

**Tabel 3.19 Hasil Perhitungan Indeks Diskriminasi Soal Tes Konsistensi Ilmiah**

Kategori	Nomor Soal	Jumlah	Persentase
Baik Sekali	-	0	0%
Baik	2, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 17, 18, 23, 26, 27	12	44%
Cukup	3, 4, 5, 11, 15, 16, 19, 22, 24, 25	10	37%
Jelek	1, 10, 13, 20, 21	5	19%

Berdasarkan rekapitulasi hasil perhitungan indeks diskriminasi dapat diketahui bahwa dari 20 soal tes kemampuan memahami terdapat 2 soal atau 10%

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



soal dengan kategori baik sekali, 6 soal atau 30% soal dengan kategori baik, 8 soal atau 40% soal dengan kategori cukup/sedang, dan 4 atau 20% dengan kategori jelek. Sementara itu dari 27 soal tes konsistensi ilmiah, terdapat 12 soal atau 44% soal dengan kategori baik, 10 soal atau 37% soal dengan kategori sedang, dan 5 atau 19% dengan kategori jelek. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar butir soal sudah berkategori baik dalam membedakan antara siswa kelompok atas dan kelompok bawah.

### 3.6.4 Pemilihan Instrumen Tes Kemampuan Memahami dan Tes Konsistensi Ilmiah

Setelah melakukan ujicoba soal tes kemampuan memahami dan konsistensi ilmiah untuk mengetahui validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembeda tiap butir soal, peneliti melakukan revisi terhadap butir-butir soal yang belum memenuhi syarat kelayakan. Selanjutnya, peneliti memilih butir-butir soal sesuai dengan kebutuhan penelitian dengan mempertimbangkan hasil analisis instrumen tes yang telah dilakukan serta distribusi terhadap aspek yang diukur, submateri, dan konsep. Adapun pemilihan instrumen tes kemampuan memahami dan konsistensi ilmiah seperti disajikan pada Tabel 3.20 dan Tabel 3.21.

**Tabel 3.20 Pemilihan Instrumen Tes Kemampuan Memahami**

No Soal	Validitas	Reliabilitas	Taraf Kesukaran	Daya Pembeda	Keputusan	Keterangan
1	Valid	Reliabel	Mudah	Jelek	Digunakan	Diperbaiki
2	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan	-
3	Valid	Reliabel	Mudah	Jelek	Digunakan	Diperbaiki
4	Valid	Reliabel	Sukar	Baik	Digunakan	-
5	Valid	Reliabel	Cukup	Jelek	Digunakan	Diperbaiki
6	Valid	Reliabel	Cukup	Baik Sekali	Digunakan	-
7	Valid	Reliabel	Sukar	Cukup	Digunakan	-
8	Valid	Reliabel	Sukar	Cukup	Digunakan	-
9	Valid	Reliabel	Mudah	Baik	Digunakan	-

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No Soal	Validitas	Reliabilitas	Taraf Kesukaran	Daya Pembeda	Keputusan	Keterangan
10	Valid	Reliabel	Cukup	Baik Sekali	Digunakan	-
11	Valid	Reliabel	Sukar	Cukup	Digunakan	-
12	Valid	Reliabel	Cukup	Jelek	Digunakan	Diperbaiki
13	Valid	Reliabel	Mudah	Baik	Digunakan	-
14	Valid	Reliabel	Cukup	Baik	Digunakan	-
15	Valid	Reliabel	Mudah	Cukup	Digunakan	-
16	Valid	Reliabel	Cukup	Cukup	Digunakan	-
17	Valid	Reliabel	Cukup	Baik	Digunakan	-
18	Valid	Reliabel	Sukar	Cukup	Digunakan	-
19	Valid	Reliabel	Mudah	Cukup	Digunakan	-
20	Valid	Reliabel	Mudah	Cukup	Digunakan	-

**Tabel 3.21 Pemilihan Instrumen Tes Konsistensi Ilmiah**

No Soal	Validitas	Reliabilitas	Taraf Kesukaran	Daya Pembeda	Keputusan	Keterangan
1	Valid	Reliabel	Mudah	Jelek	Digunakan	Diperbaiki
2	Valid	Reliabel	Sukar	Baik	Digunakan	-
3	Valid	Reliabel	Sedang	Cukup	Digunakan	-
4	Valid	Reliabel	Mudah	Cukup	Digunakan	-
5	Valid	Reliabel	Mudah	Cukup	Digunakan	-
6	Valid	Reliabel	Mudah	Baik	Digunakan	-
7	Valid	Reliabel	Mudah	Baik	Digunakan	-
8	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan	-
9	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan	-
10	Valid	Reliabel	Mudah	Jelek	Digunakan	Diperbaiki
11	Valid	Reliabel	Sukar	Cukup	Digunakan	-
12	Valid	Reliabel	Sukar	Baik	Digunakan	-
13	Valid	Reliabel	Sukar	Jelek	Digunakan	Diperbaiki

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No Soal	Validitas	Reliabilitas	Taraf Kesukaran	Daya Pembeda	Keputusan	Keterangan
14	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan	-
15	Valid	Reliabel	Sukar	Cukup	Digunakan	-
16	Valid	Reliabel	Sedang	Cukup	Digunakan	-
17	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan	-
18	Valid	Reliabel	Sukar	Baik	Digunakan	-
19	Valid	Reliabel	Mudah	Cukup	Digunakan	-
20	Valid	Reliabel	Sukar	Jelek	Digunakan	Diperbaiki
21	Valid	Reliabel	Sukar	Jelek	Digunakan	Diperbaiki
22	Valid	Reliabel	Sedang	Cukup	Digunakan	-
23	Valid	Reliabel	Sedang	Baik	Digunakan	-
24	Valid	Reliabel	Mudah	Cukup	Digunakan	-
25	Valid	Reliabel	Sedang	Cukup	Digunakan	-
26	Valid	Reliabel	Sukar	Baik	Digunakan	-
27	Valid	Reliabel	Mudah	Baik	Digunakan	-

Adapun distribusi soal tes kemampuan memahami dan konsistensi ilmiah berdasarkan aspek kemampuan memahami yang diukur, submateri, konsep, dan modus representasi seperti disajikan pada Tabel 3.22 sampai dengan Tabel 3.27.

**Tabel 3.22 Distribusi Soal Tes Kemampuan Memahami Berdasarkan Aspek Kemampuan Memahami yang Diukur**

Aspek Kemampuan Memahami	Nomor Soal	Jumlah Soal	Persentase (%)
Menginterpretasi	1, 2, 3, 4	4	20
Mencontohkan	5, 6, 7, 8,	4	20
Menginferensi	9, 10, 11, 12	4	20
Membandingkan	13, 14, 15, 16	4	20
Menjelaskan	17, 18, 19, 20	4	20

**Tabel 3.23 Distribusi Soal Tes Kemampuan Memahami Berdasarkan Submateri**

Submateri	Nomor Soal	Jumlah Soal	Persentase (%)
Hukum I Newton	1, 5, 9, 13, 17	5	25
Hukum II Newton	2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15, 18, 19	10	50
Hukum III Newton	4, 8, 12, 16, 20	5	25

**Tabel 3.24 Distribusi Soal Tes Kemampuan Memahami Berdasarkan Konsep**

Konsep	Nomor Soal	Jumlah Soal	Persentase (%)
Kelembaman	5, 17	2	10
Hubungan antara massa dan kelembaman	1, 9, 13	3	15
Hubungan antara gaya dan percepatan	2, 6, 7, 10, 14, 18	6	30
Hubungan antara massa dan percepatan	3, 11, 15, 19	4	20
Hubungan antara gaya aksi dan gaya reaksi	4, 8, 12, 16, 20	5	25

**Tabel 3.25 Distribusi Soal Tes Konsistensi Ilmiah Berdasarkan Modus Representasi**

Modus Representasi	Nomor Soal	Jumlah Soal	Persentase (%)
Verbal	1, 2, 3, 4, 6	5	18
Gambar	5, 7, 8, 9	4	15
Grafik	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	9	33
Matematis	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27	9	33

**Tabel 3.26 Distribusi Soal Tes Konsistensi Ilmiah Berdasarkan Submateri**

Submateri	Nomor Soal	Jumlah Soal	Persentase (%)
Hukum I Newton	1, 2, 10, 11, 19, 20	6	22
Hukum II Newton	3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 25	15	56
Hukum III Newton	8, 9, 17, 18, 26, 27	6	22

**Tabel 3.27 Distribusi Soal Tes Konsistensi Ilmiah Berdasarkan Konsep**

Konsep	Nomor Soal	Jumlah Soal	Persentase (%)
Hubungan antara massa dan kelembaman	1, 2, 10, 11, 19, 20	6	22
Hubungan antara gaya dan percepatan	3, 4, 5, 12, 13, 14, 21, 22, 23	9	33
Hubungan antara massa dan percepatan	6, 7, 15, 16, 24, 25	6	22
Hubungan antara gaya aksi dan gaya reaksi	8, 9, 17, 18, 26, 27	6	22

### 3.7 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian disajikan pada Gambar 3.1.

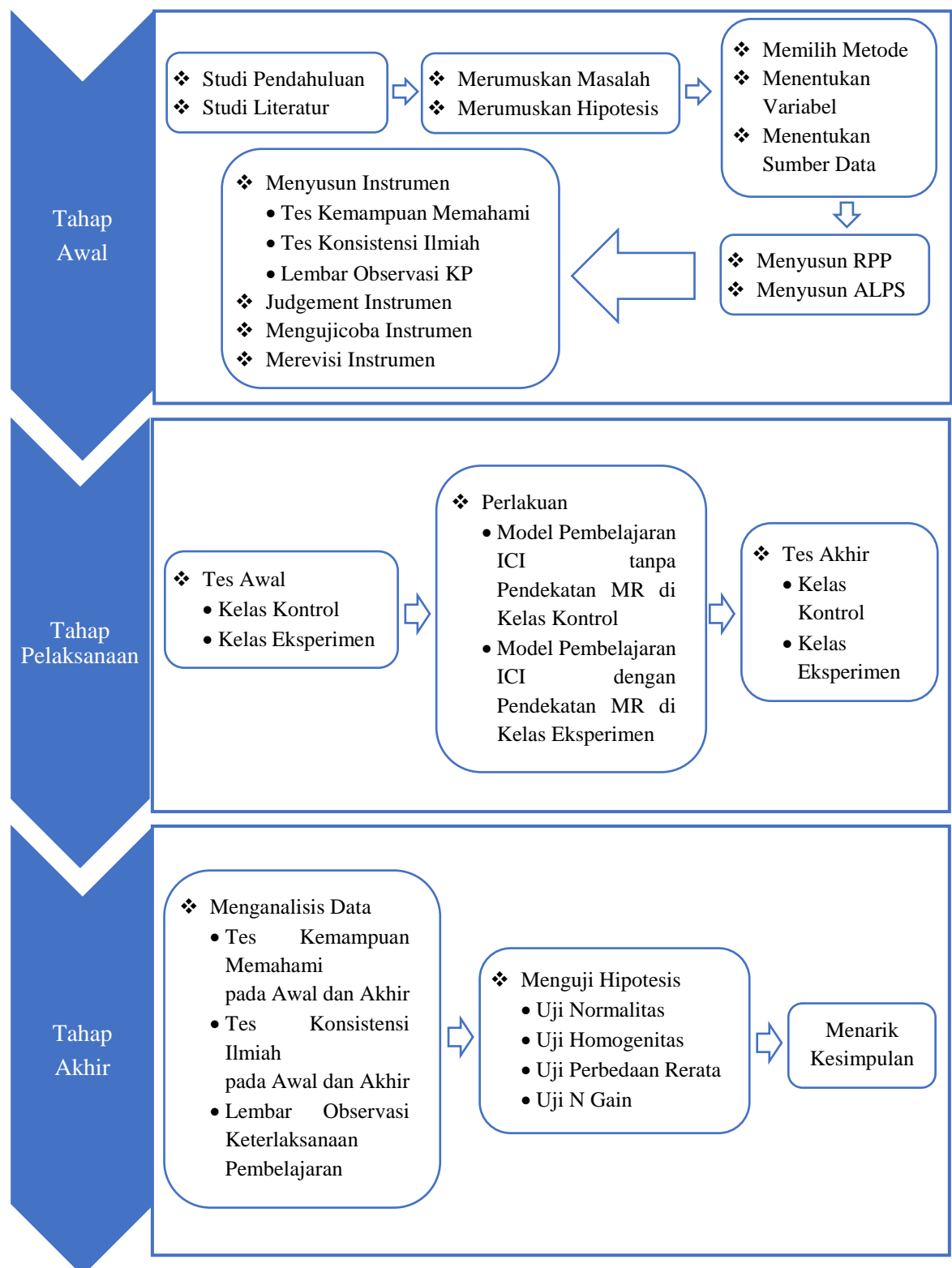
### 3.8 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan teknis tes dan non tes. Teknik tes berupa tes kemampuan memahami dan tes konsistensi ilmiah sedangkan teknik non tes berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Teknik pengumpulan data dalam bentuk matrik antara teknik pengumpulan data, sumber data, disajikan pada Tabel 3.28.

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



**Gambar 3.1 Bagan Prosedur Penelitian**

Tabel 3.28 Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan	Instrumen	Sumber Data	Waktu Pelaksanaan
Tes tertulis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tes kemampuan memahami</li> <li>• Tes konsistensi ilmiah</li> </ul>	Siswa	Di awal dan akhir pembelajaran
Observasi	Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran	Guru dan siswa	Selama pembelajaran

### 3.9 Teknik Analisis Data

#### 3.9.1 Analisis Data Tes Kemampuan Memahami

Skor siswa ditentukan oleh jumlah jawaban yang benar dengan metode penskoran berdasarkan metode *rights only*, yaitu jawaban yang benar diberi skor satu dan jawaban yang salah atau butir soal yang tidak dijawab diberi skor nol. Proses penskoran ini dilakukan baik pada tes awal maupun pada tes akhir, kemudian dari masing-masing data skor tes awal dan tes akhir tersebut dihitung nilai rata-ratanya. Langkah- langkah yang dilakukan untuk mendapatkan profil kemampuan memahami adalah

- 1) menghitung jumlah jawaban benar pada LJK yang diisi oleh siswa
- 2) menentukan nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ) agar berada pada interval 0-100 menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma \text{ skor total benar}}{\Sigma \text{ skor ideal benar}} \times 100$$

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan memahami siswa setelah diterapkan model pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi dilakukan analisis gain dinormalisasi dari hasil tes awal dan tes akhir. Nilai gain dinormalisasi dihitung dengan menggunakan rumus

$$(g) = \frac{\% \text{ tes awal} - \% \text{ tes akhir}}{100 - \% \text{ tes awal}}$$

(Hake, 1998)

Keterangan :

% tes akhir = nilai rata-rata tes akhir kelompok

% tes awal = nilai rata-rata tes awal kelompok

Menurut Hake (1998), hasil perhitungan gain dinormalisasi dibagi ke dalam tiga kategori seperti disajikan pada Tabel 3.29.

**Tabel 3.29 Interpretasi Peningkatan Kemampuan Memahami Berdasarkan Nilai N-Gain**

Nilai	Kategori
$0,70 \leq (g) \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang
$0,00 < (g) < 0,30$	Rendah

Selain dilakukan secara keseluruhan, analisis kemampuan memahami siswa juga akan dilakukan berdasarkan aspek kemampuan memahami. Hal ini bertujuan untuk mengetahui gambaran peningkatan setiap aspek kemampuan memahami. Peningkatan skor pada setiap aspek juga akan dianalisis dengan menggunakan *N-Gain*.

### 3.9.2 Analisis Data Tes Konsistensi Ilmiah

Pada tes konsistensi ilmiah, pemberian skor masing-masing tema yang terdiri dari tiga soal dengan bentuk multirepresentasi yang berbeda, mengacu pada aturan yang digunakan oleh Nieminen dkk. (2010), seperti disajikan pada Tabel 3.30.

**Tabel 3.30 Rubrik Penilaian Konsistensi Ilmiah**

Skor	Kriteria
2	Apabila siswa memilih tiga jawaban yang berhubungan dan benar secara ilmiah dalam satu tema sama.
1	Apabila siswa memilih dua jawaban yang berhubungan dan benar secara ilmiah dalam satu tema sama.

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Skor	Kriteria
0	Apabila memilih pilihan yang tidak berhubungan dan benar secara ilmiah dalam satu tema sama.

Untuk mengetahui level konsistensi ilmiah masing-masing siswa dalam keseluruhan tes, maka dihitung rata-rata skor untuk semua tema. Skor siswa untuk semua tema dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah tema, sehingga rata-rata skor berada dalam interval 0 sampai 2. Selanjutnya rata-rata skor tersebut dikonversi menjadi rata-rata dengan skala 0 – 100 menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma \text{ skor total}}{\Sigma \text{ skor ideal}} \times 100$$

Berdasarkan rata-rata skor dan nilai tersebut, konsistensi ilmiah siswa dikategorikan menjadi tiga level konsistensi (Nieminen dkk, 2010) seperti disajikan pada Tabel 3.31.

**Tabel 3.31 Level Konsistensi Ilmiah**

Level	Rata – rata Skor	Rata – rata Nilai	Kategori
I	$1,7 \leq KI \leq 2,0$	$85 \leq KI \leq 100$	Konsisten
II	$1,2 < KI < 1,7$	$60 < KI < 85$	Cukup Konsisten
III	$0,0 \leq KI \leq 1,2$	$0 \leq KI \leq 60$	Tidak Konsisten

Untuk mengetahui peningkatan konsistensi ilmiah siswa setelah diterapkan model pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi dilakukan analisis peningkatan jumlah siswa yang mengalami peningkatan level secara kuantitatif. Jumlah siswa setiap level dan jumlah siswa yang mengalami peningkatan level akan dihitung. Selain itu juga akan dilakukan analisis gain dinormalisasi dari hasil tes awal dan tes akhir. Nilai gain dinormalisasi dihitung dengan menggunakan rumus:

$$(g) = \frac{\% \text{ tes akhir} - \% \text{ tes awal}}{100 - \% \text{ tes awal}}$$

(Hake, 1998)

Keterangan :

% tes akhir = nilai rata-rata tes akhir kelompok

% tes awal = nilai rata-rata tes awal kelompok

Menurut Hake (1998), hasil perhitungan gain dinormalisasi dibagi ke dalam tiga kategori seperti disajikan pada Tabel 3.29.

Selain dilakukan secara keseluruhan, analisis konsistensi ilmiah siswa juga akan dilakukan berdasarkan modus representasi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui gambaran peningkatan setiap modus representasi. Peningkatan skor pada setiap modus representasi juga akan dianalisis dengan menggunakan *N-Gain*.

### 3.9.3 Analisis Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Data keterlaksanaan pembelajaran konseptual interaktif dengan multirepresentasi diperoleh melalui observasi. Data berupa skala kualitatif yang perlu dikonversi menjadi skala kuantitatif. Pengolahan data dilakukan dengan mencari persentase keterlaksanaan pembelajaran yang dihitung dengan persamaan

% keterlaksanaan pembelajaran

$$= \frac{\text{Jumlah aspek yang diamati terlaksana}}{\text{Jumlah seluruh aspek yang diamati}}$$

Selanjutnya persentase keterlaksanaan pembelajaran tersebut diinterpretasikan berdasarkan kriteria keterlaksanaan pembelajaran (Ahmad, 2014) seperti disajikan pada Tabel 3.32.

**Tabel 3.32 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran**

Persentase KM	Interpretasi
KM = 100	Seluruh kegiatan terlaksana
$75 \leq \text{KM} < 100$	Hampir seluruh kegiatan terlaksana
$50 < \text{KM} < 75$	Sebagian besar kegiatan terlaksana
KM = 50	Setengah kegiatan terlaksana
$25 \leq \text{KM} < 50$	Hampir setengah kegiatan terlaksana
$0 \leq \text{KM} < 25$	Sebagian kecil kegiatan terlaksana
KM = 0	Tak satu kegiatan pun terlaksana

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Terakhir, untuk mengetahui kualitas keterlaksanaan pembelajaran digunakan kategorisasi berdasarkan kategori dari Sudjana (2005) seperti disajikan pada Tabel 3.33.

**Tabel 3.33 Kategori Keterlaksanaan Pembelajaran**

Persentase KM	Kategori
$90 \leq KM \leq 100$	Sangat Baik
$80 \leq KM < 90$	Baik
$70 \leq KM < 80$	Cukup
$60 \leq KM < 70$	Kurang
$0 \leq KM < 60$	Sangat Kurang

### 3.10 Pengujian Hipotesis

#### 3.10.1 Uji Normalitas

Tujuan uji normalitas ini adalah untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Pengujian ini menentukan jenis teknik analisis atau statistik uji yang akan digunakan (Kadir, 2015). Dalam penelitian ini uji normalitas data hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Kolmogorov-Smirnov* merupakan uji normalitas untuk data tunggal, berskala interval atau rasio, dan jumlah data besar atau kecil. Pada pengujian normalitas dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*, data berdistribusi normal atau berdistribusi tidak normal dapat diketahui dengan cara membandingkan hasil perhitungan ( $D_{maks}$ ) dengan nilai kritis uji *Kolmogorov-Smirnov* ( $D_{tabel}$ ).

Data - data yang diuji normalitasnya adalah data tes awal kelas eksperimen dan kelas kontrol serta data tes akhir kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun langkah-langkah uji normalitas data hasil penelitian dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* menurut Supardi (2017) adalah sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis.

$h_0$  = data berdistribusi normal

$h_a$  = data berdistribusi tidak normal

2) Menghitung rata-rata dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f}$$

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3) Menghitung standar deviasi dengan rumus:

$$s = \sqrt{\frac{\sum f x^2}{\sum f}}$$

4) Membuat tabel desain deskripsi (tabel kerja) yang terdiri dari data ( $x$ ), frekuensi kumulatif atas ( $F_k$ ), skor  $z$  ( $z_i$ ), luas  $z$  ke kiri ( $L_z$ ), proporsi frekuensi kumulatif atas ( $F_p$ ), serta harga mutlak selisih antara luas  $z$  ke kiri dan proporsi frekuensi kumulatif atas dengan rumus:

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

$$F_p = \frac{F_k}{n}$$

5) Menentukan nilai  $D_{maks}$ .

6) Menginterpretasikan  $D_{maks}$  dengan membandingkan  $D_{maks}$  dan  $D_{tabel}$  berdasarkan kriteria seperti disajikan pada Tabel 3.34.

**Tabel 3.34 Kriteria Uji Normalitas dengan Uji Kolmogorov-Smirnov**

Interval	Keputusan	Interpretasi
$D_{maks} \leq D_{tabel}$	Terima $h_0$ dan tolak $h_a$	Data berdistribusi normal
$D_{maks} > D_{tabel}$	Tolak $h_0$ dan terima $h_a$	Data berdistribusi tidak normal

Adapun tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% atau setara dengan taraf nyata 5%.

### 3.10.2 Uji Homogenitas

Tujuan uji homogenitas ini adalah untuk mengetahui apakah data-data tersebut memiliki varians yang sama. Jika data-data tersebut memiliki varians yang sama maka dapat diinterpretasikan data-data tersebut berasal berasal dari populasi yang sama atau karakteristiknya sama. Jika data-data berdistribusi normal maka selanjutnya data-data akan diuji homogenitasnya dengan uji *Bartlett*. Namun jika data-data berdistribusi tidak normal maka data-data akan diuji homogenitasnya dengan uji *Levene*. Uji *Bartlett* merupakan uji homogenitas untuk data-data yang berdistribusi normal. Uji ini lebih kuat dari uji Hartley dalam menguji homogenitas

M. Furqon, 2019

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KONSEPTUAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN  
MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMAHAMI DAN KONSISTENSI  
ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI HUKUM NEWTON**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

data dan juga dapat digunakan untuk menguji sejumlah kelompok data (Kadir, 2015). Pada pengujian homogenitas dengan uji *Bartlett*, data-data homogen atau data-data tidak homogen dapat diketahui dengan cara membandingkan hasil perhitungan ( $\chi^2_{hitung}$ ) dengan nilai pada tabel ( $\chi^2_{tabel}$ ).

Pasangan data yang diuji homogenitasnya adalah data tes awal kelas eksperimen dan kelas kontrol serta data tes akhir kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun langkah-langkah uji homogenitas dengan menggunakan uji *Bartlett* menurut Supardi (2017) adalah sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis.

$h_0$  = data-data homogen

$h_a$  = data-data tidak homogen

2) Membuat tabel data mentah secara berurutan dan per kelompok.

3) Membuat dan mengisi tabel persiapan perhitungan homogenitas yang terdiri dari derajat kebebasan ( $dk$ ), varians ( $s^2$ ), hasil perkalian dari  $dk$  dan  $s^2$  ( $dk \times s^2$ ), nilai logaritma dari  $s^2$  ( $\log s^2$ ), serta hasil perkalian dari  $dk$  dan  $s^2$  dengan rumus:

$$dk = n - 1$$

$$s^2 = \frac{\sum x^2}{n}$$

4) Menghitung varians gabungan ( $s^2_{gab}$ ) dan logaritma varians gabungan ( $\log s^2_{gab}$ ) dengan rumus:

$$s^2_{gab} = \frac{\sum dk \times s^2}{\sum dk}$$

5) Menghitung nilai *Bartlett* ( $B$ ) dengan rumus:

$$B = \left( \sum dk \right) (\log s^2_{gab})$$

6) Menghitung nilai  $\chi^2$  ( $\chi^2_{hitung}$ ) dengan rumus:

$$\chi^2_{hitung} = (\ln 10) \left( B - \left( \sum dk \right) (\log s^2) \right)$$

7) Menginterpretasikan  $\chi^2_{hitung}$  dengan membandingkan nilai  $\chi^2_{hitung}$  dan  $\chi^2_{tabel}$  berdasarkan kriteria seperti disajikan pada Tabel 3.35.

Tabel 3.35 Kriteria Uji Homogentias dengan Uji Bartlett

Interval	Keputusan	Interpretasi
$\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$	Terima $h_0$ dan tolak $h_a$	Data-data homogen
$\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$	Tolak $h_0$ dan terima $h_a$	Data-data tidak homogen

Adapun tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% atau setara dengan taraf nyata 5%.

### 3.10.3 Uji Perbedaan Rata-rata

Uji perbedaan rata-rata bertujuan untuk mengetahui signifikansi perbedaan dua rata-rata. Jika rata-rata berdistribusi normal dan homogen maka uji perbedaan rata-rata data dilakukan dengan menggunakan uji  $t$ . Namun jika data berdistribusi normal dan tidak homogen maka uji perbedaan rata-rata data dilakukan dengan menggunakan uji  $t'$ . Sementara itu jika data – data berdistribusi tidak normal maka uji perbedaan rata-rata data dilakukan dengan menggunakan uji *Mann-Whitney*. Uji *Mann-Whitney* adalah uji nonparametrik yang tergolong kuat sebagai pengganti uji  $t$  yang tidak memerlukan asumsi normalitas dan homogenitas (Kadir, 2015).

Pasangan data yang diuji perbedaan rata-ratanya adalah data tes awal kelas eksperimen dan kelas kontrol serta data tes akhir kelas eksperimen dan kelas kontrol. Oleh karena itu jenis uji  $t$  yang digunakan adalah uji  $t$  sampel bebas (*Independent Sample t Test*). Adapun langkah-langkah uji perbedaan rata-rata dengan uji  $t$  sampel bebas menurut Supardi (2015) adalah sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis.

$h_0$  = tidak terdapat perbedaan rata – rata kedua sampel

$h_a$  = terdapat perbedaan rata – rata kedua sampel

2) Memilih sampel sebagai sumber data.

3) Membuat desain deskripsi data dalam bentuk tabel bantu.

4) Menghitung nilai  $t$  ( $t_{hitung}$ ) dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

(Sugiyono, 2013)

Keterangan :

$\bar{x}_1$  = rata-rata kelompok sampel pertama

$\bar{x}_2$  = rata-rata kelompok sampel kedua

$n_1$  = banyak anggota sampel pertama

$n_2$  = banyak anggota sampel kedua

$s_1^2$  = varians sampel pertama

$s_2^2$  = varians sampel kedua

- 5) Menginterpretasikan  $t_{hitung}$  dengan membandingkan  $t_{hitung}$  dan  $t_{tabel}$  berdasarkan kriteria seperti disajikan pada Tabel 3.36.

**Tabel 3.36 Kriteria Uji  $t$**

Interval	Keputusan	Interpretasi
$t_{hitung} = t_{tabel}$	Terima $h_0$ dan tolak $h_a$	Tidak ada perbedaan rata – rata kedua sampel
$t_{hitung} \neq t_{tabel}$	Tolak $h_0$ dan terima $h_a$	Ada perbedaan rata-rata kedua sampel

Adapun tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% atau setara dengan taraf nyata 5%.